

Rec'd PCT/PTO 06 OCT 2003

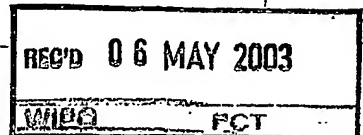
PCT/IB 03/01296  
10/510304 11.04.03



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02079541.5

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE,  
LA HAYE, LE

25/03/03



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung**  
**Sheet 2 of the certificate**  
**Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 02079541.5

Anmeldetag:  
Date of filing: 30/10/02  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven  
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:  
NO TITLE

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:  
/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing:  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

SEE FOR ORIGINAL TITLE PAGE 1 OF THE DESCRIPTION

Elektronische inrichting en werkwijze voor het vervaardigen ervan

EPO - DG 1

30. 10. 2002

(108)

De uitvinding heeft betrekking op een elektronische inrichting omvattende een lichaam voorzien van een holte met een binnenzijde en een opening; een halfgeleiderelement voorzien van contacten, dat zich in de holte bevindt en waarvan ten minste een gedeelte van de contacten zich aan de opening van de holte bevinden; en een warmtegeleidende laag, die in thermische verbinding staat met het halfgeleiderelement.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting, omvattend een halfgeleiderelement voorzien van contacten; een warmtegeleidende laag, die in thermische verbinding staat met het halfgeleiderelement; een omhulling, welke het halfgeleiderelement omhult, waarbij de contacten en de warmtegeleidende laag in zodanige mate vrij van omhulling zijn dat verbindingen ermee realiseerbaar zijn.

Een dergelijke werkwijze en een dergelijke halfgeleiderinrichting zijn bekend uit US-A 6.087.721. De bekende halfgeleiderinrichting bevat een warmtegeleidende laag met daarop een lichaam van isolerend materiaal. Als halfgeleiderelement is een bipolaire transistor aanwezig. Deze transistor heeft alle contacten in de opening. Aan de van de opening afgekeerde zijde is de transistor op een geleidend vlak geplaatst. Dit vlak staat via een bij voorkeur thermisch geleidende tussenlaag in contact met de warmtegeleidende laag.

Het is een nadeel van de bekende halfgeleiderinrichting dat de contacten met bonddraden verbonden moeten worden. Het is omwille van miniaturisatie gewenst om de bonddraden te vervangen door metaal- of soldeerbumps. Indien verdere elementen aanwezig zijn, moet het halfgeleiderelement echter wel met die verdere elementen verbonden kunnen worden.

Het is zodoende een eerste doel van de uitvinding om een halfgeleiderinrichting van de in de aanhef omschreven soort te verschaffen, die met soldeer- of metaalbumps plaatsbaar is op een drager.

Het eerste doel wordt daardoor bereikt dat de holte gevuld is met een omhulling van elektrisch isolerend materiaal en de contacten via geleidende

verbindingstukken in elektrisch contact staan met contactvlakken, welke contactvlakken in de omhulling verankerd zijn. In de inrichting volgens de uitvinding doet het elektrisch isolerend materiaal in de holte tevens dienst als hechtingsmateriaal voor de contactvlakken. Deze contactvlakken zijn aanwezig in een vlak parallel aan, maar in wezen buiten de holte.

- 5 Op die wijze is de inrichting met soldeer- of metaalbumps of op soortgelijke wijze plaatsbaar op een drager.

Het is een eerste voordeel van de inrichting, dat de omhulling van het halfgeleiderelement tevens zorgt voor een adequate inkapseling ervan. Een additionele bescherm laag is dus niet noodzakelijk. Er is zodoende des te meer vrijheid bij de keuze van

- 10 het lichaam rondom de holte. Het lichaam kan van polymeer materiaal zijn, maar eveneens van glas of keramiek. Het kan eveneens een multilaagssubstraat zijn, dat componenten en geleiders bevat. Het gebruik van glas heeft als bijkomend voordeel, dat de holten op adequate wijze en tegen geringe kosten met behulp van poederstralen vervaardigd kunnen worden.

- 15 Het is een tweede voordeel van de inrichting, dat de contactvlakken zeer dicht bij de contacten aanwezig kunnen zijn, in tegenstelling tot het gebruik van leads of van bonddraden. Op deze wijze worden verliezen bij hogere frequenties vanwege zelf-inductie van de leads of de bonddraden geminimaliseerd.

- 20 Het is een derde voordeel van de inrichting, dat deze ook in geringe dimensies uitgevoerd kan worden. De contactvlakken kunnen daarbij veel groter gekozen worden dan de contacten, om de voldoende stroomaanvoer te verzekeren en aan te sluiten bij de plaatsingsnauwkeurigheid op de drager.

- 25 In een gunstige uitvoeringsvorm bevindt zich de warmtegeleidende laag ten minste gedeeltelijk aan de binnenzijde van de holte, waarbij er thermisch contact tussen het halfgeleiderelement en de warmtegeleidende laag is. Op deze wijze wordt de warmte-afvoer verzekerd. Dit is in het bijzonder van belang bij vermogenselementen. Bij gebruik van een conventionele bipolaire transistor kan de warmtegeleidende laag hierbij als aansluiting voor de collector-electrode toegepast worden. De warmtegeleidende laag wordt dan naar de eerste zijde geleid, en is daar in contact met een contactvlak. Het is hierbij gunstig, wanneer de contactvlakken, die zich op een substraat bevinden, als een geheel met het overige gedeelte
- 30 van de inrichting geassembleerd worden.

In een verdere uitvoeringsvorm kan de warmtegeleidende laag de binnenzijde van de holte slechts gedeeltelijk bedekken. Deze uitvoeringsvorm is in het bijzonder geschikt bij gebruik van halfgeleiderelementen die alle contacten aan de opening hebben, zoals geïntegreerde schakelingen, veldeffecttransistoren. In het bijzonder is dit gunstig in

combinatie met een lichaam met interne geleiders. De warmtegeleidende laag loopt daarbij in wezen door het substraat verder, waarbij ook geleidende verbindingen met de van de opening afgekeerde zijde van de inrichting mogelijk zijn.

5 In een andere uitvoeringsvorm bevat de inrichting verdere componenten, die met elektrisch geleidende sporen naar wens met contacten van het halfgeleiderelement verbonden zijn. Dergelijke componenten kunnen in aparte holten van een gewenste maat en diepte geplaatst zijn, maar eveneens op het lichaam geassembleerd of met dunne- en dikkefilmprocessen aangebracht worden. Voorts is het mogelijk dat sommige componenten in de holte zelf aanwezig zijn. De elektrisch geleidende sporen kunnen neergelegd zijn in het  
10 lichaam. De sporen eveneens verbonden zijn met de contactvlakken. De inrichting heeft dan aansluitpunten op een andere geschikte positie. Voorbeelden van dergelijke componenten zijn passieve componenten zoals weerstanden, spoelen, condensatoren en transformatoren; hoogfrequente componenten zoals resonatoren, striplijnen, couplers, schakelaars; en sensoren.

15 De halfgeleidercomponent is bij voorkeur een transistor. Transistoren zijn zeer geschikt voor toepassing als vermogensversterkers. Vereist is bij een inrichting met een dergelijke transistor, dat de contacten aan een zijde aanwezig zijn, dat er een goede warmtedissipatie is en dat de inrichting een geringe grootte heeft; en dat de inrichting tegen lage prijs vervaardigbaar is. Aan al deze eisen is met de inrichting volgens de uitvinding  
20 voldaan.

Als isolatiemateriaal zijn zeer veel materialen geschikt, mits het als vloeistof kan worden aangebracht. Te denken valt aan polymeren zoals epoxy-achtige materialen, polyacrylaten, polyimiden, maar eveneens aan keramische materialen zoals silica, alumina en verwante materialen, die met sol-gel processing worden aangebracht, en organische  
25 materialen zoals benzocyclobuteen. Het is bijzonder voordelig om een thermisch uithardbaar materiaal toe te passen, aangezien het deksel niet noodzakelijkerwijs transparant is. Om parasitaire capaciteiten te vermijden, heeft het de voorkeur om een materiaal met een lage diëlektrische constante toe te passen, zoals een alkylgesubstitueerde silica, HSQ, benzocyclobuteen, SiLk.

30

Het is een tweede doel van de uitvinding om een werkwijze van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen, waarmee een met bumps op een drager plaatsbare halfgeleiderinrichting realiseerbaar is, en die bovendien voor een groot aantal inrichtingen tegelijkertijd uitgevoerd kan worden.

Het tweede doel van de uitvinding is daardoor bereikt dat de werkwijze de stappen omvat van:

het verschaffen van het lichaam en van een deksel, waarbij ten minste een gedeelte van de binnenzijde van de holte voorzien is van de warmtegeleidende laag, en welk deksel een

5 gepatroneerde laag van elektrisch geleidend materiaal en een opofferingslaag bevat,

het plaatsen van het halfgeleiderelement op één van de geleidende laag van het deksel en de warmtegeleidende laag van het lichaam;

het assembleren van het lichaam en het deksel op zodanige wijze dat het

---

halfgeleiderelement in thermische verbinding is met de warmtegeleidende laag en dat

---

10 contacten van het halfgeleiderelement verbonden zijn met de gepatroneerde laag van het deksel;

het aanbrengen van een omhulling tussen het deksel en het lichaam, waarbij de gepatroneerde laag mechanisch verankerd wordt in de omhulling, en

het verwijderen van de opofferingslaag van het deksel.

15 Door te werken met een opofferingslaag kan de vervaardiging in hoofdzaak vereenvoudigd worden tot de assemblage van een deksel en een lichaam, waarbij de vervolgens de omhulling wordt aangebracht. Dit proces is zeer robuust. Indien gewenst kunnen voor de uitlijning van deksel en lichaam nog structurele uitlijnmiddelen zijn aangebracht. Het verbinden van de geleidende lagen in deksel en lichaam gebeurt met een

20 thermisch geleidend, overigens bekend verbindingsmiddel zoals een anisotroop geleidende lijm, een soldeer- of een metaalbump of iets soortgelijks. Een bijkomend voordeel ervan is dat het uitgevoerd kan worden onafhankelijk van de specifieke vorm van de holte of het materiaal van het lichaam of de constitutie van het halfgeleiderelement. De hoofdzaak is dat er een goede verbinding tot stand gebracht wordt tussen de contacten van het

25 halfgeleiderelement en de contactvlakken. Hierbij is er echter voldoende speling in ontwerp en uitvoering: ten eerste kunnen de contactvlakken kunnen lokaal, ter plaatse van de contacten, verdikkingen bevatten om hoogteverschillen te compenseren. Ten tweede kunnen bumps toegepast worden, die enige speling toelaten. Ten derde kan het proces op grote schaal toegepast worden, waarbij standaard elementen worden ingezet. Zodoende kan het ontwerp

30 van de holte erop afgestemd worden.

Als opofferingslaag wordt een laag gekozen die een substraat vormt voor de geleidende laag en na de assemblage verwijderd kan worden. Te denken valt aan silicium en aluminium, welke materialen zeer goed met behulp van etsen verwijderd kunnen worden. Oxiden, zoals alumina en silica zijn eveneens geschikt naast polyimides, acrylaten en andere

condensatiepolymeren. Het verwijderen wordt bijvoorbeeld uitgevoerd met behulp van etsen, polijsten of delamineren. Een combinatie van deze technieken kan eveneens toegepast worden, hetgeen in het bijzonder gunstig is wanneer de opofferingslaag uit een stapel lagen bevat. Een voorbeeld daarvan is de stapel Si – SiO<sub>2</sub> – Si.

5 In een gunstige uitvoeringsvorm is in het deksel tussen de gepatroneerde laag en de opofferingslaag een gepatroneerde sublaag aanwezig, welke gepatroneerde laag en welke sublaag een eerste en een tweede patroon bevatten, welke patronen onderling gescheiden zijn door een uitsparing, die in het vlak van de sublaag een grotere diameter heeft dan in het vlak van de gepatroneerde laag. Op deze wijze wordt direct verkregen dat de  
10 gepatroneerde laag mechanisch verankerd wordt in de omhulling: bij het aanbrengen daarvan worden de uitsparingen gevuld; door de grotere diameter van de uitsparing in de sublaag komt de omhulling zowel onder, boven als naast de gepatroneerde laag. Het is hierbij gunstig, wanneer de sublaag in wezen volgens hetzelfde masker gepatroneerd is als de gepatroneerde laag. Het verschil is wel dat in een vlak parallel aan de eerste zijde de patronen  
15 in de sublaag een kleinere diameter hebben dan overeenkomstige patronen in de gepatroneerde laag. In het bijzonder is het gunstig wanneer de gepatroneerde laag als etsmasker optreedt voor de sublaag, en er natchemisch geëtsd wordt onder vorming van onderets.

De sublaag kan deel zijn van de opofferingslaag. Anderszins kan de sublaag  
20 andere materialen bevatten. Wanneer de sublaag deel is van de opofferingslaag, wordt de geringe diameter van de sublaag verkregen door een etsbehandeling in een etsmiddel dat selectief is ten opzichte van het materiaal van de gepatroneerde laag.

Als omhulling wordt bij voorkeur een isolerend materiaal toegepast. Het is gunstig wanneer bij het aanbrengen van de omhulling niet alleen de contactvlakken in de  
25 omhulling verankerd worden, maar dat de omhulling tevens het halfgeleiderelement omhult. De mechanische verankering is het resultaat ervan, dat patronen in de gepatroneerde, geleidende laag van het deksel een grotere diameter hebben dan dezelfde patronen in de onderliggende sublaag. Ten opzichte van de sublaag hebben de patronen in de gepatroneerde laag uitstekende randen, welke in de omhulling verankerd worden.

30 In een gunstige uitvoeringsvorm bevat het lichaam een veelheid aan holten. Het lichaam wordt met een passend deksel geassembleerd na plaatsing van halfgeleiderelementen. Pas na het verwijderen van de opofferingslaag wordt het geheel van lichaam en deksel gesepareerd tot individuele elektronische inrichtingen.

In een verdere uitvoeringsvorm bevat het lichaam glas. De holte wordt in dit glazen lichaam aangebracht met behulp van een straaltechniek, waarna een thermisch geleidende laag wordt aangebracht aan de binnenzijde van de holte, welke laag zich uitstrekt tot buiten de holte. Een gunstig voorbeeld van een straaltechniek is poederstralen en is per se  
5 bekend aan de vakman. Het gebruik van glas heeft het voordeel dat het voorziet in een zeer goede isolatie. Bovendien is glas eenvoudig te behandelen; zowel wat betreft het vormen van holten als wat betreft het separeren van grote glasplaten tot individuele inrichtingen. Door de keuze van het glas kan bovendien de thermische geleidbaarheid ervan ingesteld worden.

---

In een andere uitvoeringsvorm wordt het lichaam verschaft door een folie van  
10 een warmtegeleidende laag en een opofferingslaag te vervormen onder vorming van de holte, waarbij de opofferingslaag verwijderd wordt na het aanbrengen van de omhulling tussen het lichaam en het deksel. In wezen wordt hierin voor het lichaam hetzelfde materiaal toegepast als voor het deksel. Als additionele stap wordt hierbij het lichaam vervormd. Dit vervormen kan plaatshebben door het te vouwen. Voor het vormen van een holte heeft het echter de  
15 voorkeur dat het folie met een matrijs wordt ingedrukt. Hiermee zijn goede resultaten verkregen. Het vervormen van het folie is nader beschreven in de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP02078208.2 (PHNL020719), die hierbij door referentie wordt ingevoegd.

In een bijzonder gunstige variant van deze uitvoeringsvorm wordt het lichaam na het verwijderen van de opofferingslaag voorzien van een beschermlaag, bijvoorbeeld door  
20 het moulden met polymeer materiaal. Het resultaat hiervan is een inrichting die in wezen bestaat uit het halfgeleiderelement, de contactvlakken, de warmtegeleidende laag en de omhulling. Deze inrichting is zeer licht en kan uitgevoerd worden in kleine dimensies, terwijl tegelijkertijd voorzien is in voldoende warmtedissiperend vermogen.

25 Deze en andere aspecten van de inrichting en de werkwijze volgens uitvinding zullen nader toegelicht worden aan de hand van een aantal figuren, waarin:

Fig. 1 in schematische doorsnede een eerste uitvoeringsvorm van de inrichting toont;

Fig. 2A-D in schematische doorsnede het lichaam, het deksel en de inrichting  
30 in verschillende stadia van de werkwijze toont;

Fig. 3 A-H in schematische doorsnede het lichaam en het deksel in verschillende stadia van een tweede uitvoeringsvorm van de werkwijze toont, leidend tot een tweede uitvoeringsvorm van de inrichting.



De figuren zijn niet op schaal getekend en sommige afmetingen zijn ter wille van de duidelijkheid overdreven weergegeven. Overeenkomstige gebieden of onderdelen zijn zoveel mogelijk van hetzelfde verwijzingscijfer voorzien.

Figuur 1 toont schematisch en in dwarsdoorsnede een eerste uitvoeringsvorm van de inrichting 100 volgens de uitvinding. De inrichting 100 bevat een lichaam 20, bijvoorbeeld van glas, met een eerste zijde 21 en een daarvan afgekeerde tweede zijde 22. Het lichaam 20 bevat een holte 30, die aan de eerste zijde 21 een opening 38 heeft. Deze opening 38 is afgesloten is door een gepatroneerde laag 45 en omhulling 35. De holte 30 heeft een binnenzijde 39, met daarin de bodem 31 van de holte 30. De binnenzijde 39 van de holte 30 is in dit voorbeeld in zijn geheel voorzien van een warmtegeleidende laag 33, met een dikte tussen 5 en 50  $\mu\text{m}$ , bij voorkeur 10-25  $\mu\text{m}$ . De warmtegeleidende laag 33 strekt zich uit tot uiteinden 34 aan de eerste zijde 21 van het lichaam 20. In de holte 30 bevindt zich een halfgeleiderelement 10, hetgeen in dit geval een bipolaire transistor is, met emitter- en basiscontacten 11, 12, 13 aan de eerste zijde 21 van het lichaam 20 en een collectorcontact aan de bodem 31 van de holte 30. De transistor 10 staat in thermisch contact met de warmtegeleidende laag 33, via de bodem 31 van de holte 30. Voor de bevestiging van het halfgeleiderelement 10 aan de bodem 31 van de holte is een geleidende lijmlaag 14 toegepast. De holte is voorts gevuld met de omhulling 35, waarin tevens de gepatroneerde laag 45 mechanisch is verankerd. Deze gepatroneerde laag 45, met bij voorkeur een dikte tussen 10 en 50  $\mu\text{m}$ , bevat contactvlakken 47,48. De contactvlakken 47 staan daarbij in contact met de uiteinden 34 van de warmtegeleidende laag 33. De contactvlakken 48 staan in contact met de contacten 11, 12, 13 van de transistor 10. Behalve contactvlakken 47,48 kan de gepatroneerde laag 45 ook interconnects bevatten, waarmee het halfgeleiderelement verbonden 10 wordt met andere elementen in de inrichting. Bijvoorbeeld kan het zijn dat de warmtegeleidende laag 33 zich niet rondom de holte 30 uitstrekt, maar in plaats daarvan contacten aanwezig zijn. Een naar wens gekozen verbinding van contactvlakken 47 en 48 zorgt dan voor een interconnect naar de eerste zijde 21 van het lichaam 20. De in patroon gebrachte warmtegeleidende laag 33 kan dan tevens als interconnectlaag dienen, waarop nog verdere elementen worden geplaatst. Wanneer het halfgeleiderelement 10 een veldeffecttransistor is of een ander element met alle contacten aan één zijde, hoeft de warmtegeleidende laag 33 zich niet uit te strekken totaan de eerste zijde 21 van het lichaam 20, mits er een andere afvoer voor de warmte gerealiseerd wordt, bijvoorbeeld door warmtegeleiders in het lichaam 20, of door een warmtegeleidende verbinding, bijvoorbeeld

een metalen verbinding van de bodem 31 van de holte 30 naar de tweede zijde 22 van de inrichting 100.

Fig. 2 toont enkele stadia in de vervaardiging van de in Figuur 1 getoonde inrichting 100. Uitgegaan wordt van het in Figuur 2A getoonde lichaam 20 en het in Figuur 2B getoonde deksel 40.

Fig. 2A toont het lichaam 20 voorafgaand aan assemblage. Het lichaam 20 bevat glas en is op plaatniveau voorzien van holten 30 met behulp van poederstralen. Hierbij bevindt zich de opening 38 van de holte 30 aan de eerste zijde 21 van het lichaam 20. Het maken van dergelijke holten 30 in lichamen 20 is op zich bekend en wordt bijvoorbeeld

10 toegepast voor beeldschermen op basis van polymere licht-emitterende diodes. De diepte van de holte 30 is daarbij afgestemd op de hoogte van het te plaatsen halfgeleiderelement 10. Na het aanbrengen van de holten 30 wordt de warmtegeleidende laag 33 van koper gedeponiseerd. Dit gebeurt met sputteren via een masker. Het in patroon brengen van de warmtegeleidende laag kan ook fotolithografisch plaatsvinden, in het bijzonder wanneer dit gebeurt als laatste  
15 stap in de vervaardiging, wanneer de holte gevuld is en de met spincoaten aangebrachte resist niet de holte 30 kan vullen. Na het aanbrengen van de warmtegeleidende laag 33 wordt het halfgeleiderelement 10 geplaatst, waarbij het voorzien is van een lijmlaag 14. Het halfgeleiderelement 10 wordt daarna voorzien van soldeer-of metaalbumps aan de contacten 11,12,13, en aan de uiteinden van de warmtegeleidende laag 33. Als soldeermateriaal wordt  
20 bijvoorbeeld PbSn toegepast.

Fig. 2B toont het deksel 40 voorafgaand aan assemblage. In dit voorbeeld, maar dat is niet essentieel, bevat het deksel 40 een eerste zijde 41 en een tweede zijde 42, met aan de eerste zijde 41 een gepatroneerde laag 45 en aan de tweede zijde 42 een opofferingslaag 44. In contact met de gepatroneerde laag 45 is een sublaag 46, die in deze  
25 uitvoeringsvorm deel is van de opofferingslaag 44. De opofferingslaag 44 is hier een aluminium laag met een dikte van ongeveer 60  $\mu\text{m}$ . De gepatroneerde laag 45 bevat koper en heeft een dikte van ongeveer 10  $\mu\text{m}$ . De gepatroneerde laag 45 en de sublaag 46 bevatten patronen 47, met daartussen een uitsparing 461. Deze uitsparing 461 heeft in het vlak van de sublaag 46 een grotere diameter dan in het vlak van de gepatroneerde laag 45.

30 Het deksel 40 is als volgt vervaardigd: op de gepatroneerde laag 45 wordt met behulp van fotolithografie een haltervormig masker van siliciumdioxide gevormd, waarna daarbuiten door middel van etsen met behulp van een waterige oplossing van ferrichloride het koper van de gepatroneerde laag 45 verwijderd wordt. Hierbij wordt in het deksel 40 een uitsparing 461 gevormd. Met de uitsparing 461 worden contactvlakken 47,48 gedefinieerd.

Met een ander, selectief etsmiddel wordt vervolgens een deel van de opofferingslaag 44 verwijderd. Hierbij treedt onderetsing van de opofferingslaag 44 op ten opzichte van de gepatroneerde laag 45, onder vorming van de sublaag 46. Als selectief etsmiddel voor aluminium kan bijvoorbeeld natronloog gebruikt worden.

5 Fig. 2C toont de inrichting 100 na assemblage van het deksel 40 en het lichaam 20. Het uitlijnen van het lichaam 20 en het deksel 40 vindt plaats met behulp van mechanische uitlijnmiddelen, die in de gepatroneerde laag 45 van het deksel en in de warmtegeleidende laag 33 aan de eerste zijde 21 van het lichaam 20 zijn aangebracht. Anderszins kan de uitlijning bijvoorbeeld met licht geschieden. Om een voldoende  
10 afsluitende verbinding te verkrijgen tussen de gepatroneerde laag 45 en de warmtegeleidende laag 33 wordt een warmtebehandeling uitgevoerd bij ongeveer 200 °C.

Opgemerkt wordt dat het evenzeer mogelijk is dat het halfgeleiderelement 10 op het deksel 40 geplaatst wordt, waarna assemblage plaats heeft. In het bijzonder in dat geval kunnen verschillende verbindingstechnieken – soldeer, geleidende lijm, metaalbumps,  
15 diffusieverbinding - toegepast worden voor het verbinden van de contacten 11,12,13 en de contactvlakken 47 aan de ene kant en voor het verbinden van de uiteinden van de warmtegeleidende laag 33 en de contactvlakken 48. In plaats van soldeer kunnen ook metaalbumps als verbindingsmiddelen toegepast worden tussen de contacten van het lichaam 20 en de contactvlakken 47,48 van het deksel. Het is dan meestal wel nodig om een hechtlaag  
20 op het koper aan te brengen, bijvoorbeeld van Au, Ag, Pd en/of Ni, en bij voorkeur op zowel de warmtegeleidende laag 33 als de gepatroneerde laag 45. Voor de bumps kunnen onder meer Au en legeringen van Au, zoals Au-Sn toegepast worden. Het gebruik van Au-Sn is zeer gunstig in combinatie met het toepassen van een acrylaatlaag, zoals beschreven in de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP02077228.1 (PHNL020471).

25 Fig. 2D toont de inrichting 100 na het aanbrengen van de omhulling 35 van isolerend materiaal in de holte 30. Als isolerend materiaal wordt in dit voorbeeld een epoxy toegepast. Capillaire krachten, eventueel aangevuld met een vacuümbehandeling, zorgen ervoor dat het epoxy tevens de uitsparingen 461 vult. Na het vullen wordt een additionele verhittingsstap toegepast om het isolerend materiaal uit te harden.

30 Fig. 2E toont ten slotte de inrichting 100 na het verwijderen van de opofferingslaag 44. Dat gebeurt in dit voorbeeld door te etsen met natronloog. De inrichting 100 is in wezen nu gereed. Er kunnen nu bumps aangebracht worden op de contactvlakken 47,48. Wanneer de inrichting 100 op plaatniveau vervaardigd is, wordt het lichaam 20 daarvoor eerst gesepareerd tot individuele inrichtingen. Om dit separeren te vereenvoudigen

zijn de gepatroneerde laag 45 en de warmtegeleidende laag 33 zodanig gepatroneerd, dat ze ter plaatse van de zaagbanen afwezig zijn. Anderszins kunnen ook additionele lagen op de contactvlakken 47,48 aangebracht worden.

Fig. 3A-H toont een tweede uitvoeringsvorm van de werkwijze voor de vervaardiging van de inrichting 100. Weergegeven zijn in een schematische dwarsdoorsnede een aantal stadia in de vervaardiging. In wezen verloopt de werkwijze op dezelfde wijze als de met verwijzing naar Fig. 2A-E beschreven werkwijze. Het verschil is dat voor het lichaam 20 met de warmtegeleidende laag 33 een folie wordt toegepast, dat in wezen identiek is aan het folie dat als deksel dienst doet. In deze toepassing moet het folie eerst vervormd worden.

Naderhand kan de opofferingslaag van het folie vervangen worden door een isolatielaag. Het resultaat is dan dat de inrichting beperkt kan blijven tot een warmtegeleidende laag 33 en een halfgeleiderelement 10 die ingekapseld zijn in de omhullingslagen 35, 25, terwijl alle contactvlakken 47,48 zich aan de eerste zijde 21 van de inrichting 100 bevinden. Dit heeft als voordeel dat de inrichting 100 licht is en op kleine schaal vervaardigbaar is.

Fig. 3A-C tonen drie stappen in de vervaardiging van het lichaam 20 voor assemblage. Uitgegaan wordt van een folie 50, met de warmtegeleidende laag 33 en een opofferingslaag 36. Nadat eventueel de warmtegeleidende laag 33 volgens een gewenst patroon gepatroneerd is, wordt het folie 50 vervormd. Hiertoe wordt een matrijs in contact gebracht met het folie 50, waarbij dit zich bevindt op een harde ondergrond (deze harde ondergrond kan deel zijn van de matrijs). De matrijs is voorzien van een gewenst patroon, zodanig dat de holte 30 gerealiseerd wordt. De matrijs is bijvoorbeeld een Si substraat met daarop Ni/ bumps met het gewenste patroon. De matrijs kan zich aan beide zijden van het folie 50 bevinden; met andere woorden: het patroon in de matrijs kan het positief zijn van de holte 30 of juist het negatief.

Fig. 3D toont het deksel 40. Fig. 3E toont de geassembleerde inrichting 100. Fig. 3F toont de inrichting 100 na het aanbrengen van de omhulling 35. Deze stappen zijn identiek aan de stappen die besproken zijn met verwijzing naar de figuren 2B-2D.

Fig. 3G toont de inrichting 100, nadat de opofferingslagen 44 en 36 verwijderd zijn. Wanneer de inrichting 100 ondergedompeld wordt in een etsbad, kan dit in een stap plaatsvinden. Vanzelfsprekend kunnen de opofferingslagen uit verschillend materiaal bestaan, waarbij twee etsbaden toegepast worden. Wanneer de opofferingslaag 36 van isolerend materiaal is, of wanneer er geen andere patronen in de warmtegeleidende laag 33 zijn aangebracht dan enkel de verbinding vanaf de bodem 31 van de holte 30 naar de eerste zijde 21 van het lichaam, is het niet noodzakelijk om de opofferingslaag 36 te verwijderen.

Fig. 3H toont de inrichting 100, nadat een verdere omhulling 25 is aangebracht, en soldeer 60 is aangebracht op de contactvlakken 47,48.

## CONCLUSIES:

EPO - DG 1

30. 10. 2002

(108)

1. Elektronische inrichting omvattende:  
een lichaam voorzien van een holte met een binnenzijde en een opening,  
een halfgeleiderelement voorzien van contacten, dat zich in de holte bevindt en  
~~waarvan ten minste een gedeelte van de contacten zich aan de opening van de holte bevinden~~  
5 ~~een warmtegeleidende laag, die in thermische verbinding staat met het~~  
halfgeleiderelement;

met het kenmerk dat de holte gevuld is met een omhulling van elektrisch  
isolerend materiaal en de contacten via geleidende verbindingstukken in elektrisch contact  
staan met contactvlakken, welke contactvlakken in de omhulling verankerd zijn.

10

2. Elektronische inrichting volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat de  
warmtegeleidende laag zich ten minste gedeeltelijk aan de binnenzijde van de holte bevindt,  
waarbij er thermisch contact tussen het halfgeleiderelement en de warmtegeleidende laag is.

- 15 3. Elektronische inrichting volgens Conclusie 2, met het kenmerk dat het lichaam  
een meerlaagssubstraat van isolerend materiaal is met geleidende tussenlagen, waarbij de  
warmtegeleidende laag deel is van een tussenlaag van het meerlaagssubstraat.

- 20 4. Elektronische inrichting volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat verdere  
componenten aanwezig zijn, welke met elektrisch geleidende sporen naar wens met de  
contacten van het halfgeleiderelement verbonden zijn.

5. Elektronische inrichting volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat het  
halfgeleiderelement een transistor is en ten minste drie contacten heeft.

25

6. Werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting, omvattend:  
een lichaam voorzien van een holte met een binnenzijde en een opening,  
een halfgeleiderelement voorzien van contacten, dat zich in de holte bevindt en  
waarvan ten minste een gedeelte van de contacten zich aan de opening van de holte bevinden;

een warmtegeleidende laag, die in thermische verbinding staat met het halfgeleiderelement;

met het kenmerk dat de werkwijze de stappen omvat van:

- 5 het verschaffen van het lichaam en van een deksel, waarbij ten minste een gedeelte van de binnenzijde van de holte voorzien is van de warmtegeleidende laag, en welk deksel een gepatroneerde laag van elektrisch geleidend materiaal en een opofferingslaag bevat,

het plaatsen van het halfgeleiderelement op de gepatroneerde laag van het deksel of de warmtegeleidende laag van het lichaam;

- 10 het assembleren van het lichaam en het deksel op zodanige wijze dat het halfgeleiderelement in thermische verbinding is met de warmtegeleidende laag en dat contacten van het halfgeleiderelement verbonden zijn met de gepatroneerde laag van het deksel;

- 15 het aanbrengen van een omhulling tussen het deksel en het lichaam, waarbij de gepatroneerde laag mechanisch verankerd wordt in de omhulling, en het verwijderen van de opofferingslaag van het deksel.

7. Werkwijze volgens Conclusie 6, met het kenmerk dat in het deksel tussen de gepatroneerde laag en de opofferingslaag een gepatroneerde sublaag aanwezig is, welke  
20 gepatroneerde laag en welke sublaag een eerste en een tweede patroon bevatten, welke patronen onderling gescheiden zijn door een uitsparing, die in het vlak van de sublaag een grotere diameter heeft dan in het vlak van de gepatroneerde laag.

8. Werkwijze volgens Conclusie 6, met het kenmerk dat het lichaam een veelheid  
25 aan holten bevat en met een passend deksel geassembleerd wordt na plaatsing van halfgeleiderelementen en dat na het verwijderen van de opofferingslaag het geheel van lichaam en deksel gesepareerd wordt tot individuele elektronische inrichtingen.

9. Werkwijze volgens Conclusie 6, met het kenmerk dat het lichaam glas bevat  
30 en dat de holte wordt aangebracht met behulp van een straaltechniek, waarna een thermisch geleidende laag wordt aangebracht aan de binnenzijde van de holte, welke laag zich uitstrekt tot buiten de holte

10.           Werkwijze volgens Conclusie 6, met het kenmerk dat het lichaam verschaft wordt door een folie van een warmtegeleidende laag en een opofferingslaag te vervormen onder vorming van de holte, waarbij de opofferingslaag verwijderd wordt na het aanbrengen van de omhulling tussen het lichaam en het deksel.

5

11.           Werkwijze volgens Conclusie 10, met het kenmerk dat het lichaam na het verwijderen van de opofferingslaag ervan wordt voorzien van een bescherm laag.

---

---



## ABSTRACT:

The electronic device (100) comprises a body (20) with a cavity (30), wherein a semiconductor element (10) and a thermally conducting layer (33) are present. The cavity (30) is filled with an encapsulation (35) of electrically insulating material, wherein contact faces (47,48) are mechanically anchored.

5

Fig. 1

EPO - DG 1

30. 10. 2002

(108)

1/4

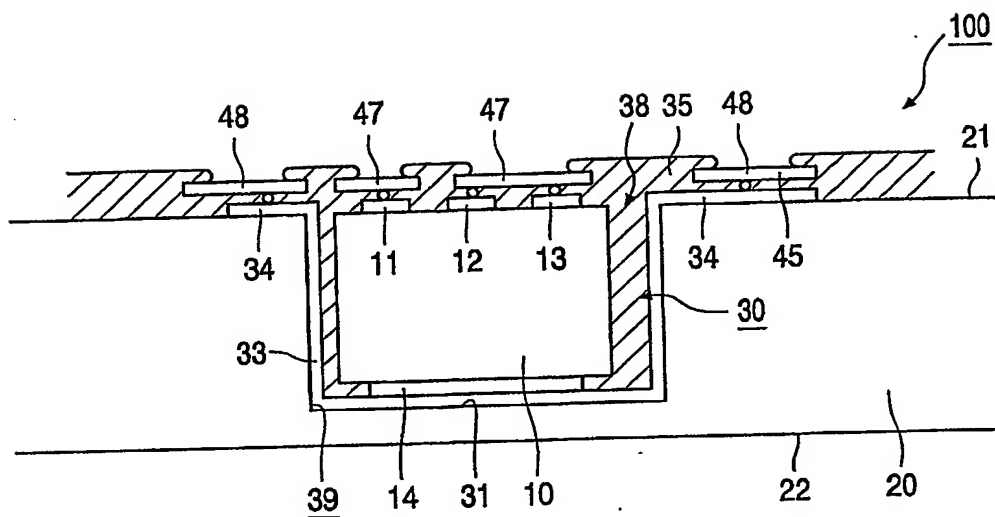


FIG. 1

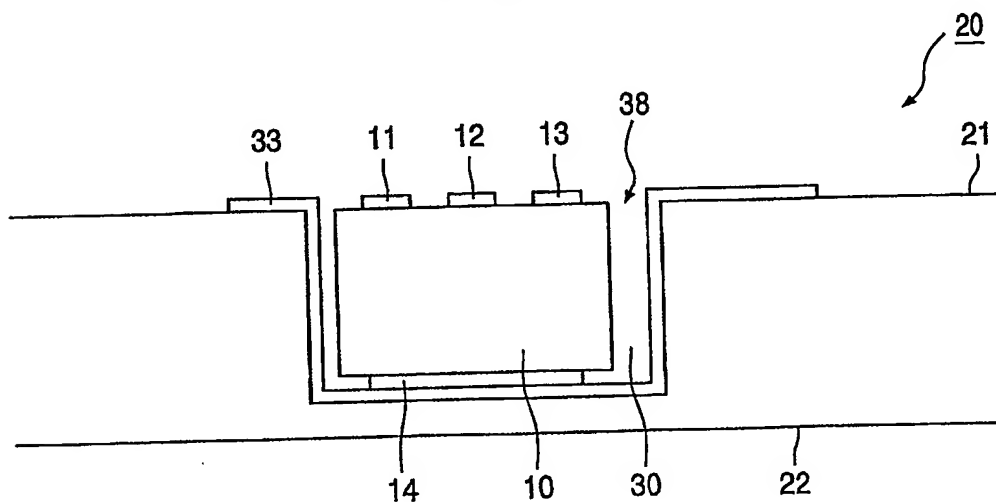


FIG. 2A

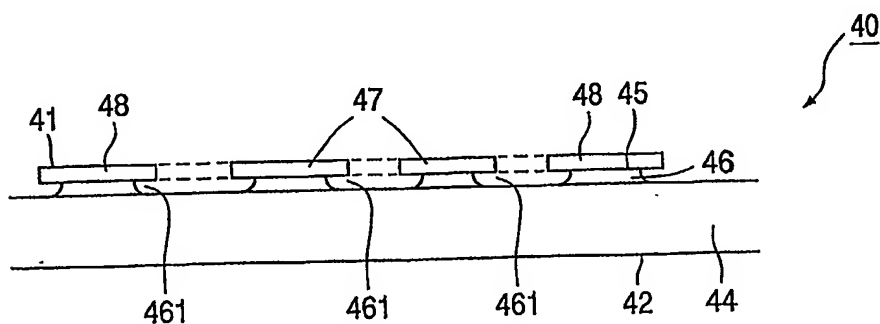


FIG. 2B

2/4

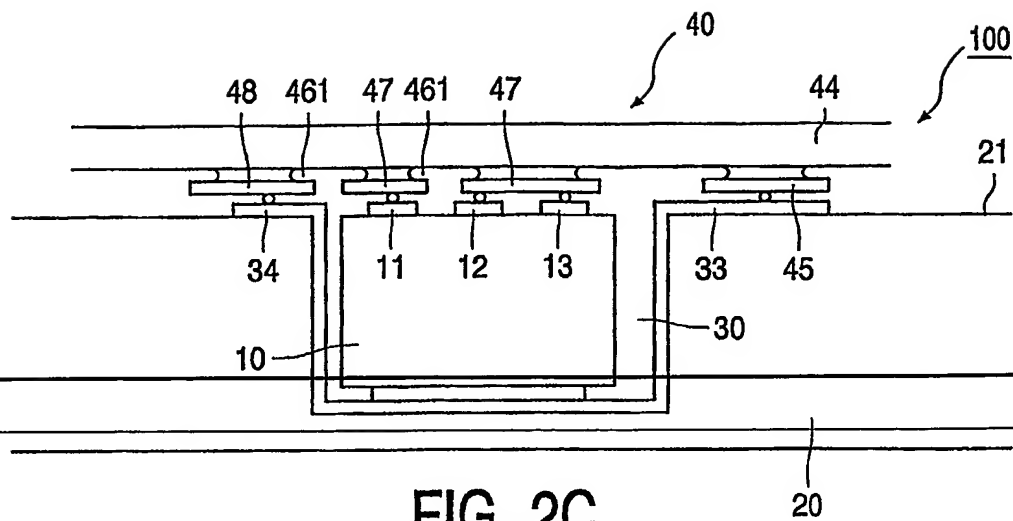


FIG. 2C

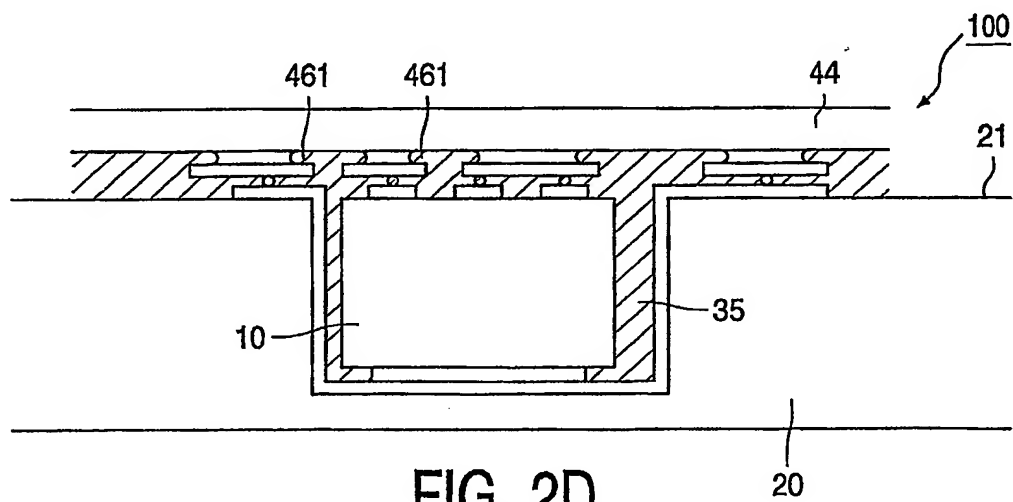


FIG. 2D

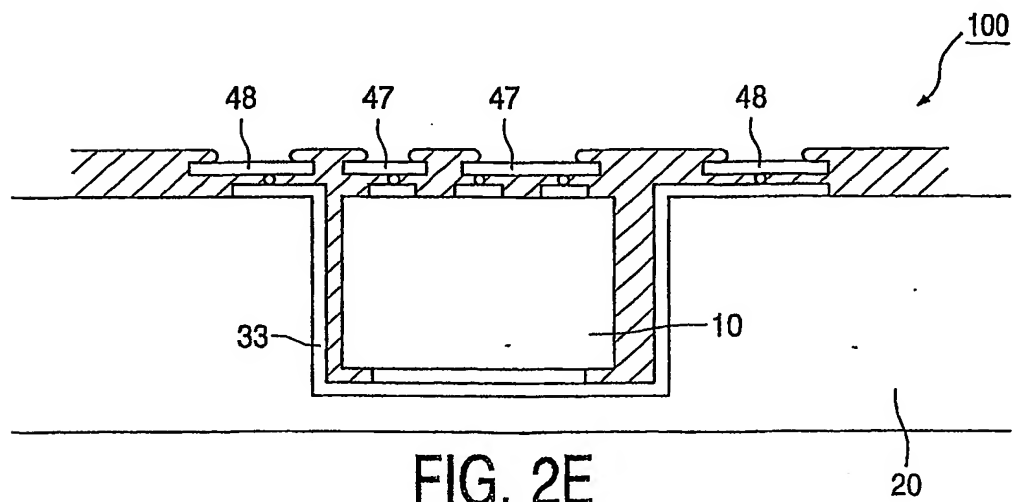
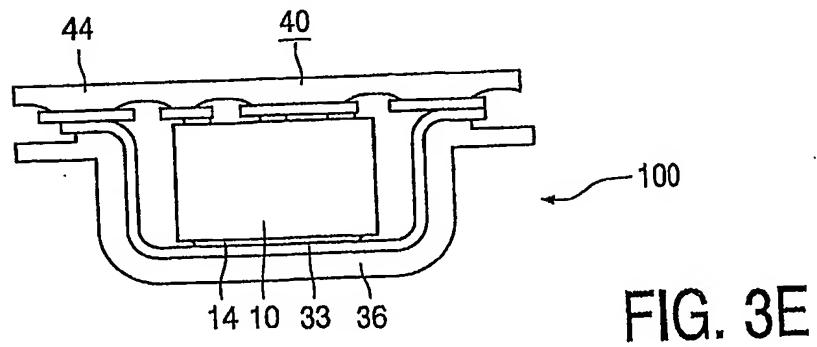
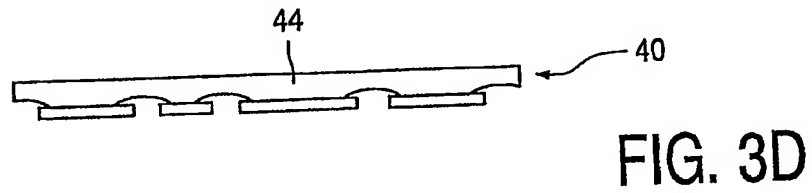
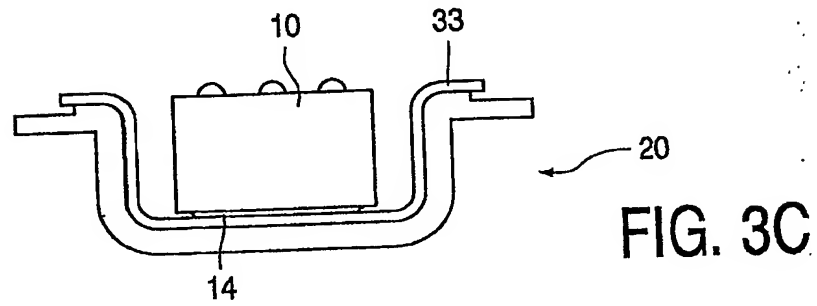
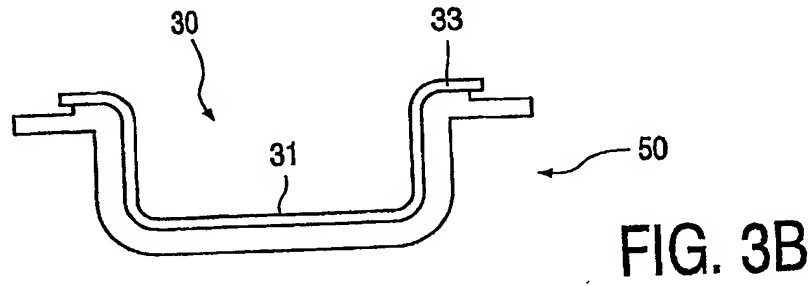
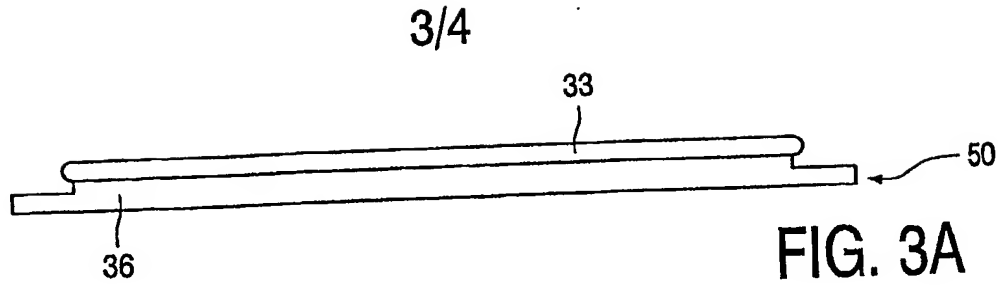


FIG. 2E



4/4

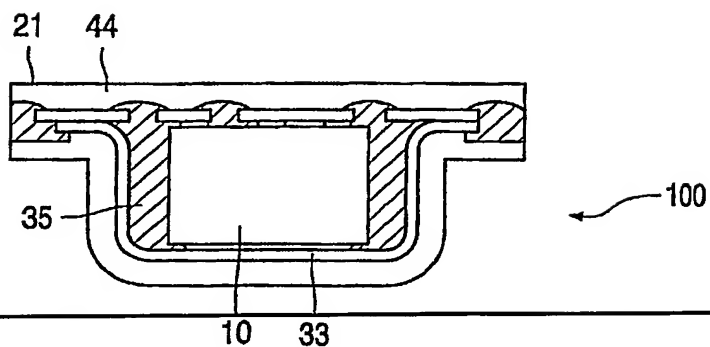


FIG. 3F

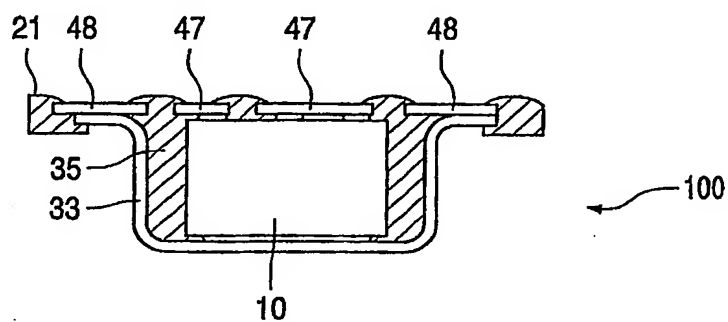


FIG. 3G

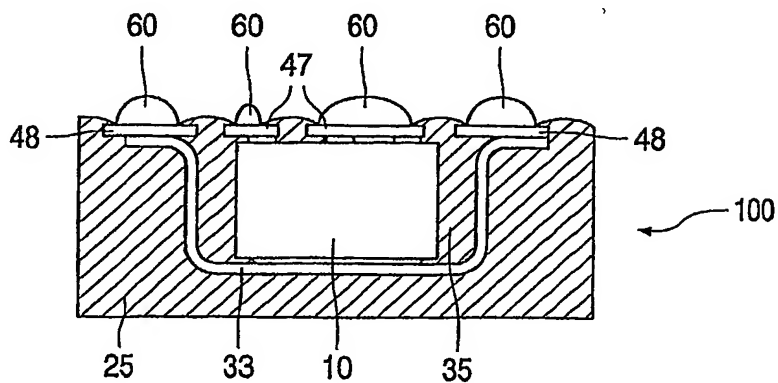


FIG. 3H

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**